土木学会第41回年次学術講演会（昭和61年11月）

Ⅳ-21　プリズム効用とトリップチェイン形成

福山大学　正員　近藤　勝直

1．はじめに

Hagerstrandの開発した時間－空間プリズムの概念の枠組みを用いてプリズム効用を定義し、効用最大化モデルによって，追加的１トリップがいかにトリップチェイン内で形成されるかを説明しようとする。

2．プリズムの幾何学

典型的なオフィスワーカーの１日の活動を時間－空間軸に表現したのがFig.1である。横軸は都市平面であるが、以下のモデルでは簡単のため一次元(Linear city)として取り扱われる。縦の実線は活動を表し、活動間に存在する平行四辺形は、彼が余暇と交通にふりむけることのできる時間－空間領域であり、これがプリズムと呼ばれている。（３次元空間では２つの円錐が上下から重なったものになっている。）

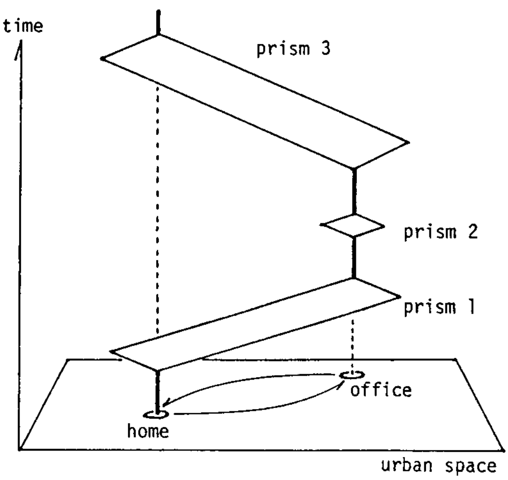


Fig. 1　Time-Space Prism

いま、このようなオフィスワーカーに１つの追加的な私用目的活動の必要性が生じた場合、この３つのプリズムの中のどれか１つにはめ込まなければならない。（就業時間は固定されているとして）

そこで以下では一般性を失うことなく、プリズム１を例にしてプリズムの持つ性質を記述してみる。プリズムは別名プリズム制約ともよばれるが、これは、プリズムの高さが利用可能時間、プリズムの横幅が平面的な到達範囲を示しているからにほかならない。以下では簡単のため、利用可能な交通手段は１つとする。Fig.2において

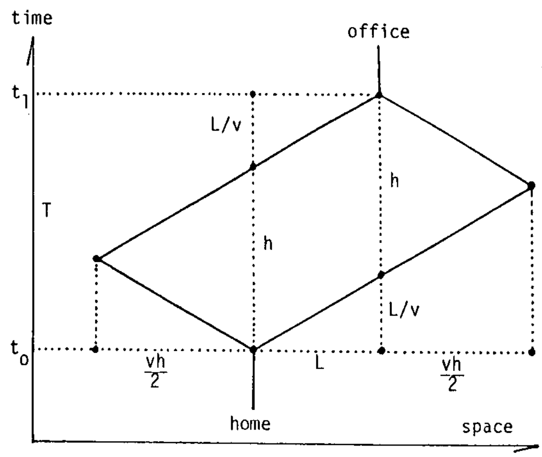


Fig. 2　Geometry of Prism 1

L:家庭職場間距離，V:交通速度，
t_0:最早家庭出発時刻，t_1:始業時刻
$T=t_1-t_0$ ： 総利用可能時間（プリズム高）.

追加的活動に利用できる最大時間ｈは図の幾何学関係から以下のように記される。

$$h=T-L/V \qquad (1)$$

hはT,Vの増加とLの減少につれて増加する。

一方プリズムの面積Ａは

$$A=h(Vh/2+L)=1/2(VT^2-L^2/V) \qquad (2)$$

と記せるが、$\partial A/\partial T>0$，$\partial^2 A/\partial T^2>0$，$\partial A/\partial V>0$，$\partial^2 A/\partial V^2<0$，$\partial A/\partial L<0$，$\partial A^2/\partial L^2<0$などの性質をもっている。

プリズム面積は、個人の到達可能な活動空間の広がりであり、利用可能な資源としての意味を持っている。面積が大きくなれば交通選択の自由度は大きくなる。この意味でプリズム面積は大きいほど望ましく、我々はこれを潜在的なプリズム効用として評価し、　以下のモデルのKey概念とする。

３．時間－空間軸におけるpath選択モデル

いまプリズム１を例に取り上げた場合、プリズム内で生起し得る追加的活動の可能な時間－空間pathは、Fig.3のように２種類存在する。

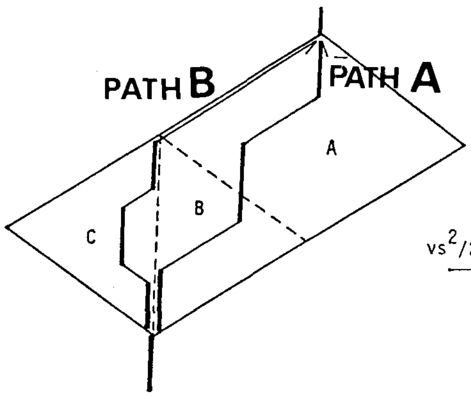


Fig. 3 Regions in Prism 1

トリップメーカーはpathの選択にあたって以下の諸効用要素を評価し、全効用の大きい方のpathを選択するものとする。

(1)プリズム効用：家庭での余暇時間の線分のまわりに形成されるプリズムの面積、プリズム空間の滞在的利用可能性価値の指標。

(2)活動効用：追加的活動それ自体から得られる効用で、家庭から目的地までの距離ｘ，活動所用時間（滞在時間）ｓの関数．

$$UA = UA(x, s)$$

(3)固定効用：一旦家庭に戻る必要性の大きさを表現するものでH_θと表記する。

pathＡの効用$=UA(x,s)+(h-s)^2v/2$　　(3)

pathＢの効用＝

$UA(x,s)+(h-s-2x/v)^2v/2+H_\theta$　　(4)

ただしpathＢについてはプリズム制約の関係から全てのXについて実行可能でなく、以下の範囲に限定される。

$X \leqq (h-s)v/2$　［プリズム制約］　　(5)

path効用の大小は以下のΔUの正負で判定される。$\Delta U=(4)$式$-(3)$式

$$=\{X^2-(h-s)vx+H_\theta v/2\}(2/v) \quad (6)$$

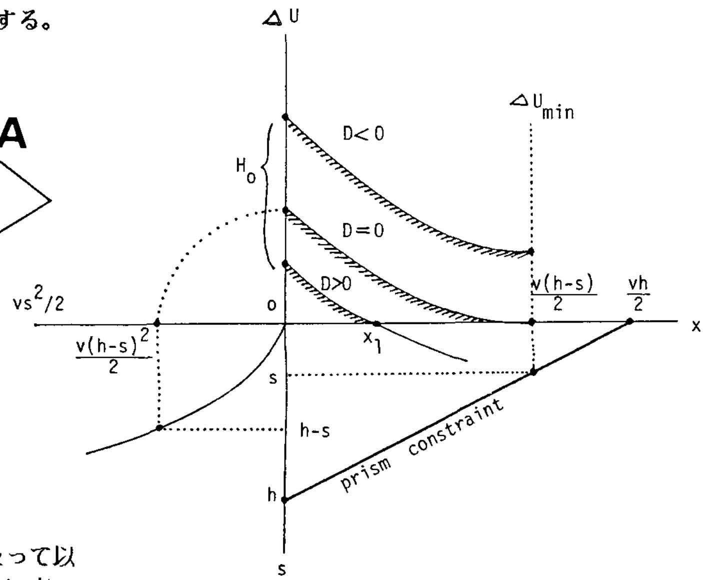
ΔUはｘに関する２次式であり、ΔUの正負は判別式をＤとして、FiG.4のように判定される。

$\Delta U=0$なる２次方程式の小根をx_1とする。

$$x_1=\{(h-s)v-\sqrt{(h-s)^2v^2-2H_\theta v}\}/2 \quad (7)$$

と得られ、これがＤ＞０の場合のpath選択における空間的分岐点となる。

Fig. 4　Utility Difference (ΔU) and Critical Activity Location (x_1) in Path Type Choice



以下この分岐点の性質を調べてみる。

(1)$\partial x_1/\partial s>0$：滞在時間ｓがふえると分岐点$x_1$は遠ざかり、pathＢの領域が増す。

(2)$\partial x_1/\partial L<0$：職住遠隔化につれてpathＢの領域が拡がる。

(3)$\partial x_1/\partial v<0$：交通速度ｖが大きくなるとpathＡの領域が拡がる、すなわち追加的活動の終了後ただちに職場に向かう傾向となる。

その他の結果

(4)$D \leqq 0$すなわち$H_\theta \geqq (h-s)^2v/2$のときはFig.4から明らかなようにpathＢが選択される。

上の不等式右辺は家庭での余暇時間のまわりに形成されるプリズム効用であり、これが一旦家庭に戻る必要性の大きさH_θより大きいときpathＢが選択される。Ｄ＞０の場合はこの逆．

(5)プリズム１の諸結論はそのままプリズム３に適用できる。

以上に関する実証的検討は講演時に行うが、いずれもデータにより支持されている。

参考文献

1.Hagerstrand (1970)What about people in regional science?, RSA Papers 24,pp.7-21
2.Kondo,Kitamura (1986) Time-Space Utility and the Formation of Trip Chains,WRSA, CALIFORNIA.